



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:
11 Publication number:
11 Numéro de publication:

0 759 250

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:
WO 95/31066 (art.158 des EPÜ).

International application published by the World
Intellectual Property Organisation under number:

WO 95/31066 (art.158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation
Mondiale de la Propriété sous le numéro:

WO 95/31066 (art.158 de la CBE).

PCT

WELTOORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



| | | |
|---|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04N 5/217 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/31066 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. November 1995 (16.11.95) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00580 | | (81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (22) Internationales Anmeldedatum: 24. April 1995 (24.04.95) | | |
| (30) Prioritätsdaten: P 44 16 772.5 10. Mai 1994 (10.05.94) DE | | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MANNESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE). | | |
| (72) Erfinder; und | | |
| (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÖNARTZ, Norbert [DE/DE]; Haydnstrasse 136, D-40822 Mettmann (DE). | | |
| (74) Anwälte: MEISSNER, Peter, E. usw.; Hohenzollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE). | | |

(54) Title: **PROCESS AND DEVICE FOR REDUCING BLURRING DUE TO MOVEMENT AND IMAGE INTERFERENCE IN IMAGES OF MOVING OBJECTS**

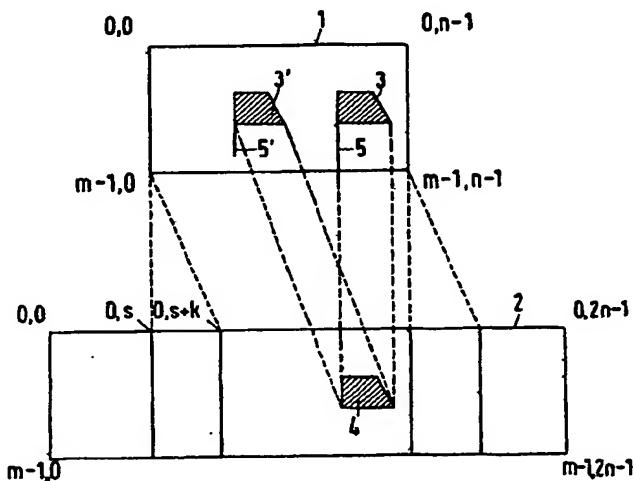
(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REDUZIERUNG DER BEWEGUNGUNSCHÄRFE BZW. DES BILDRAUSCHENS BEI DER ABBILDUNG VON SICH BEWEGENDEN GEGENSTÄNDEN**

(57) Abstract

The invention concerns a process and device for reducing blurring due to movement and image interference in the image of an object moving in relation to an imaging surface sensor. The process is characterised by the use of an image processing system with an image storing device to integrate individual images in a way faithful to their location. A device is provided with a short-exposure camera to prevent blurring in each video cycle. Another device for carrying out the claimed process according to claim 1, with an imaging surface sensor to which is connected an image processing system with an image storing device, is characterised by the fact that the imaging surface sensor (1) is a video camera with a field of view of $m \times n$ (lines \times columns) and the image storing device (2) in the form of a ring store has at least $n + p$ columns, p being the maximum total displacement of the object during a recording period sufficient to reduce interference.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Reduzierung der Bewegungsunschärfe bzw. des Rauschens des Bildes eines sich relativ zu einem bildgebenden Flächensensor bewegenden Gegenstandes. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines einen Bildspeicher aufweisenden Bildverarbeitungssystems Einzelbilder ortsgerecht aufgenommen werden. Eine Vorrichtung sieht zur Verminderung der Unschärfe innerhalb eines jeden Videotaktes eine Kurzzeitverschlusskamera vor. Eine andere Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem bildgebenden Flächensensor und einem damit verbundenen, einen Bildspeicher aufweisendes Bildverarbeitungssystem, ist dadurch gekennzeichnet, dass der bildgebende Flächensensor (1) eine Videokamera ist mit einem Gesichtsfeld der Grösse mxn (ZeilenxSpalten) und der als Ringspeicher ausgebildete Bildspeicher (2) mit mindestens $n + p$ Spalten ausgelegt ist, wobei p die innerhalb der zur Rauschverminderung erforderlichen Aufnahmedauer maximal auftretende Gesamtverschiebung des Gegenstandes ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich | GA | Gabon | MR | Mauretanien |
| AU | Australien | GB | Vereiniges Königreich | MW | Malawi |
| BB | Barbados | GE | Georgien | NE | Niger |
| BE | Belgien | GN | Guinea | NL | Niederlande |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | NO | Norwegen |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | NZ | Neuseeland |
| BJ | Benin | IE | Irland | PL | Polen |
| BR | Brasilien | IT | Italien | PT | Portugal |
| BY | Belarus | JP | Japan | RO | Rumänien |
| CA | Kanada | KE | Kenya | RU | Russische Föderation |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KG | Kirgisistan | SD | Sudan |
| CG | Kongo | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden |
| CH | Schweiz | KR | Republik Korea | SI | Slowenien |
| CI | Côte d'Ivoire | KZ | Kasachstan | SK | Slowakei |
| CM | Kamerun | LI | Liechtenstein | SN | Senegal |
| CN | China | LK | Sri Lanka | TD | Tschad |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TG | Togo |
| CZ | Tschechische Republik | LV | Lettland | TJ | Tadschikistan |
| DE | Deutschland | MC | Monaco | TT | Trinidad und Tobago |
| DK | Dänemark | MD | Republik Moldau | UA | Ukraine |
| ES | Spanien | MG | Madagaskar | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland | ML | Mali | UZ | Usbekistan |
| FR | Frankreich | MN | Mongolei | VN | Vietnam |

Verfahren und Vorrichtung zur Reduzierung der Bewegungsunschärfe bzw. des Bildrauschens bei der Abbildung von sich bewegenden Gegenständen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung der Bewegungsunschärfe bzw. des Bildrauschens bei der Abbildung von einem relativ zu einem bildgebenden Flächensensor sich bewegenden Gegenstand.

Beim Einsatz bildgebender Flächensensoren spielt, insbesondere in der Meß- und Prüftechnik, die erreichbare Ortsauflösung eine entscheidende Rolle. Die wichtigsten Faktoren, die in der Praxis die erreichbare Ortsauflösung begrenzen, sind im allgemeinen:

- **Unschärfe bedingt durch - falls vorhanden - ein dem Matrix-Sensor vorgeschaltetes Umwandlungssystem (z.B. Röntgenbildverstärker, welcher Röntgenquanten in sichtbares Licht umsetzt).**
- **Unschärfe bedingt durch - falls vorhanden - eine vorgeschaltete Abbildungsoptik.**
- **Unschärfe bedingt durch die Auflösung des Sensors selbst (z.B. aufgrund der begrenzten Anzahl von Pixeln).**

- Bewegungsunschärfe, die immer dann entsteht, wenn sich der Gegenstand während der Aufnahmezeit des Bildes relativ zum Sensor bewegt.

Im folgenden wird ein Verfahren beschrieben, mit dem die Bewegungsunschärfe in vielen Fällen reduziert werden kann. Die in den nachfolgenden Abschnitten verwendeten Abkürzungen bzw. Zeichen haben die folgende Bedeutung.

| | |
|------------------------|---|
| t_{fr} | Zeit zur Ausgabe eines Vollbildes im Videotakt, bei CCIR-Norm 40 ms |
| t_{exp} | Belichtungszeit des Kamerasensors während eines Videotaktes $(t_{exp} \leq t_{fr})$ |
| t_{min} | Minimale Belichtungszeit zur Erzielung eines geforderten Signal/Rauschverhältnisses |
| v_{obj} U_{mot} | Geschwindigkeit eines Gegenstandes im Gesichtsfeld der Kamera Durch Bewegung während der Aufnahmezeit verursachte Unschärfe des Gegenstandes im Videobild |
| t_{mot} | Maximale Belichtungszeit, bei der die zulässige Bewegungsunschärfe noch nicht überschritten wird |
| $[x]$ | Die größte ganze Zahl, die kleiner oder gleich x ist (x sei eine reelle Zahl) |

Bildgebende Flächensensoren (z.B. Videokameras, im folgenden kurz als Kamera bezeichnet) arbeiten normalerweise in einem festen Taktschema. Dabei wird während eines Taktes gleichzeitig der Sensor belichtet und - mit einem schnelleren Untertakt - die Bildinformation ausgelesen. Die maximale Bildfolgefrequenz ist durch die zum Auslesen eines Bildes benötigte Zeit t_{fr} gegeben. Bei Standard-Videokameras nach CCIR-Norm ist diese Zeit t_{fr} gleich der Belichtungszeit t_{exp} des Sensors und beträgt 40 ms für ein Vollbild. Bei sogenannten Kurzzeitverschluß-Kameras kann

die Belichtungszeit t_{exp} des Sensors auch kürzer gewählt werden als die Auslesezeit t_{fr} .

Aus der zur Verfügung stehenden Lichtmenge (Beleuchtungsstärke), der Empfindlichkeit des Sensors und dem geforderten Signal/Rauschverhältnis ergibt sich der Minimalwert für die erforderliche effektive Belichtungszeit t_{min} des Sensors.

Die Bewegungsunschärfe U_{mot} eines Gegenstandes ergibt sich aus der Geschwindigkeit des aufgenommenen Gegenstandes v_{obj} und der Belichtungszeit der Kamera t_{exp} :

$$(1) \quad U_{mot} = v_{obj} \cdot t_{exp}$$

Im allgemeinen gibt es für die zulässige Bewegungsunschärfe einen Maximalwert $U_{mot,max}$ bzw. bei vorgegebenem v_{obj} einen entsprechenden Maximalwert für die Belichtungszeit t_{mot} .

Bezüglich t_{mot} , t_{exp} , t_{fr} und t_{min} lassen sich folgende wichtige Fälle unterscheiden:

1. $t_{min} \leq t_{exp} = t_{fr} \leq t_{mot}$
Das ist der Fall der Standard-Videokamera ohne Kurzzeitverschluß bei ausreichender Beleuchtungsstärke und geringen Anforderungen an die Bewegungsunschärfe bzw. langsam bewegtem Objekt.
2. $t_{min} \leq t_{exp} \leq t_{mot} \leq t_{fr}$
Das ist der Fall der Kurzzeitverschlußkamera, bei der durch Verkürzen von t_{exp} gegenüber t_{mot} sichergestellt wird, daß die Bewegungsunschärfe hinreichend klein bleibt. Zur Erhaltung der für eine hinreichend rauschfreie Aufnahme notwendigen Bedingung $t_{min} \leq$

t_{exp} ist im allgemeinen eine sehr hohe Belichtungsstärke notwendig, die häufig nicht erzielt werden kann.

3. $t_{exp,fr} \leq t_{min} \leq t_{mot}$
Die für ein hinreichend rauschfreies Bild notwendige Belichtung des Sensors kann nicht während eines Auslesetakts erzielt werden. Diese Situation ist z. B. häufig in radioskopischen Systemen mit Bildwandlern gegeben, bei denen wegen der begrenzten Intensität der Röntgenquelle und der statistischen Natur der Röntgenstrahlung insbesondere bei der Durchstrahlung stark absorbierender Bauteile zur Erreichung eines hinreichend rauschfreien Bildes Belichtungszeiten von mehreren Sekunden erforderlich sind. Das Standardverfahren zur Erzielung eines ausreichenden Signal/Rauschabstandes ist in diesen Fällen die sogenannte Bildintegration. Dabei wird in einem digitalen Bildverarbeitungssystem die Bildinformation mehrerer Ausleseyzyklen aufsummiert bzw. gemittelt. Die Zahl der erforderlichen Aufnahmeyzyklen beträgt dabei mindestens $\lceil \frac{t_{min}}{t_{fr}} \rceil$. Die Bedingung $t_{min} \leq t_{mot}$ für die Bewegungsunschärfe kann jedoch im allgemeinen nur bei nicht oder sehr langsam bewegten Objekten erfüllt werden. Deshalb ist z. B. nach dem Stand der Technik die radioskopische Prüfung dickwandiger Bauteile mit hoher Bildqualität nur bei ruhendem Prüfobjekt möglich.

4. $t_{mot} < t_{min}$
Nach dem Stand der Technik ist in diesen Fällen eine Bildaufnahme mit ausreichender Qualität nicht möglich, da die zur Erzielung eines ausreichenden Signal/Rauschverhältnisses erforderliche Belichtungszeit zu einer zu großen Unschärfe bzw. eine Verkürzung der Belichtungszeit auf t_{min} zu einer zu stark verrauschten Aufnahme führen würde.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die auch bei einem ungünstigen Verhältnis von Geschwindigkeit des Objektes zur Belichtungszeit des Sensors eine Bildaufnahme mit ausreichender Qualität ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Weiterbildende Verfahrensschritte sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind Bestandteil von Unteransprüchen.

Der Grundgedanke ist dabei die ortsgetreue Aufintegration der Einzelbilder mittels eines speziellen Bildverarbeitungssystems, auf dessen Eigenschaften nachfolgend eingegangen wird.

Zur Vereinfachung der Beschreibung sei im folgenden vorausgesetzt, daß sich nur ein interessierender Gegenstand im Gesichtsfeld des Sensors befindet. Das Verfahren ist aber z. B. auch anwendbar, wenn sich mehrere Gegenstände gleichartig (d.h. mit gleicher Geschwindigkeit in gleicher Richtung und im gleichen Abstand) am Sensor vorbeibewegen. Ferner sei ohne Beschränkung der Allgemeinheit vereinfachend angenommen, daß der Gegenstand sich in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse des Sensorsystems und in einer solchen Richtung bewege, daß ein Punkt P auf seiner Oberfläche beim Passieren des Gesichtsfelds des Sensors stets in derselben Zeile des Bildspeichers bleibt (Bewegung längs einer Zeile). Ferner sei angenommen, daß das Gesichtsfeld der Kamera auf einen Bereich des Bildspeichers der Größe $m \times n$ (Zeilen x Spalten) linear abgebildet werde; die folgenden Betrachtungen erfolgen daher ausschließlich in den Pixelkoordinaten des Bildspeichers.

$$4.1 \quad t_{fr} \leq t_{mot} < t_{min}$$

In diesem Fall wäre die in einem Auslesezyklus sich ergebende Unschärfe zwar noch zulässig, ein Auslesezyklus reicht jedoch nicht

aus zur Erzeugung eines hinreichend rauschfreien Bildes. Andererseits würde das unter 3. beschriebene Verfahren der Bildintegration (Stand der Technik) zu einer nicht akzeptablen Bewegungsunschärfe führen. Ist jedoch die Geschwindigkeit des Objektes v_{obj} zu jedem Zeitpunkt der Aufnahme bekannt, lässt sich mit einem speziellen Bildverarbeitungssystem in vielen Fällen eine ausreichende Bildqualität erzielen. Ist $m \times n$ die Größe des Kamerabildes (in Pixeln) im Bildspeicher, dann muß die Größe des Bildspeichers im allgemeinen mindestens $m \times 2n$ betragen. Der Gegenstand bewege sich während eines Videotaktes t maximal um j Pixel ($0 < j < n$; der Fall $j=0$ ist in 3. abgehandelt und nach dem Stand der Technik bereits lösbar).

In Figur 1 ist der Grundgedanke der Erfindung dargestellt. Das Bild auf einem Kamerasensor 1 mit m Zeilen und n Spalten wird während eines Videotaktes t in einen bei der Spalte s beginnenden Bereich eines Bildspeichers 2 mit m Zeilen und $2n$ Spalten eingeschrieben. Dabei wird der Gegenstand 3 auf dem Bereich 4 des Bildspeichers 2 abgebildet. Bewegt sich nun der Gegenstand 3 bis zum nächsten Videotakt $t+1$ von der Position 5 um k Pixel nach links zur Position 5', so wird das Bild des Kamerasensors in diesem Videotakt $t+1$ auf den Bereich des Bildspeichers abgebildet, der bei Spalte $s+k$ beginnt, wobei im Bereich der Spalten $s+k$ bis $s+n-1$ die Bildinformation der Takte t und $t+1$ aufsummiert werden.

Der Bildspeicher des Bildverarbeitungssystems muß so ausgelegt sein, daß in jedem Videotakt ein Bild beginnend an einer beliebigen Spaltenadresse auf ein vorhandenes Bild aufsummiert werden kann und daß innerhalb des Videotaktes vor der Aufsummation mindestens k Spalten gelöscht werden können.

In jedem Fall wird der Bildspeicher als Ringspeicher benutzt, d. h. wenn während des Abspeicherns bzw. Aufsummierens eines Bildes die letzte Spalte (Spalte $n-1$) erreicht wird, wird der Rest des Bildes beginnend bei Spalte 0 weiter abgelegt. Das Fenster des Bildspeichers (Größe $n \times m$), aus dem die Bildinformation zur Darstellung auf einem Monitor oder zur Weiterverarbeitung ausgelesen wird (Lesefenster), ist innerhalb des Bildspeichers ebenfalls frei wählbar und im allgemeinen nicht identisch mit dem Fenster, das während desselben Taktes beschrieben wird (Schreibfenster).

Vorzugsweise sind bei einem Bildspeicher der Größe $2n \times m$ Schreibfenster und Lesefenster stets komplementär; dieser einfache Fall wird in der nun folgenden detaillierten Erklärung der Funktionsweise zugrundegelegt (siehe auch Figur 2). Unabhängig davon sind auch andere Konfigurationen vorstellbar.

Im Urzustand seien alle Pixel zunächst gelöscht, das Schreibfenster beginne bei Spalte 0 und das Lesefenster bei Spalte n . In der Figur 2 ist zur besseren Übersichtlichkeit der Fall $m = 1$ und $n = 8$ dargestellt; d.h. es wird nur eine Zeile des Bildspeichers betrachtet. Die aufeinander folgenden Videotakte sind jeweils untereinander dargestellt. Beim ersten Takt wird nun das Bild der Kamera in die Spalten 0 bis $n-1$ (in Figur 2 Pixel 0 bis 7) eingeschrieben; das Auslesefenster (Spalten n bis $2n-1$ bzw. in Figur 2 Pixel 8 bis 15) bleibt dunkel. Bewegt sich nun der Gegenstand zwischen dem ersten und zweiten Takt um k Pixel (mit $k \leq j$) in negativer Spaltenrichtung, werden Schreibfenster und Lesefenster im Bildspeicher um k Spalten verschoben, d. h. das Schreibfenster erstreckt sich von k bis $n+k-1$ und das Lesefenster von $n+k$ bis $k-1$. Für $k = 0$ werden die Spalten von n bis $n+k-1$ mit

dem Inhalt der Spalten $n-k$ bis $n-1$ der Kamera überschrieben; auf die Spalten k bis $n-1$ werden die Spalten 0 bis $n-k-1$ der Kamera aufsummiert. Im Lesefenster sind also nun k Spalten (0 bis $k-1$) aus dem vorhergehenden Videotakt zu sehen, allerdings noch ohne Aufsummation. Die nächste Verschiebung betrage 1 Pixel (mit $1 \leq j$) in negativer Spaltenrichtung; entsprechend werden Schreib- und Lesefenster um 1 Spalten verschoben. In den Spalten 0 bis $k-1$ ist nun das ortsgetreu aufsummierte Signal zweier Videotakte zu sehen. Entsprechend wird in den weiteren Takten verfahren; im Lesefenster baut sich mit einer Verzögerung von n Pixeln gegenüber dem Schreibfenster ein zunehmend rauschfreies Bild auf. Sobald die Gesamtverschiebung n beträgt, ist im Lesefenster komplett das Bild zu sehen, das gerade das Kameragesichtsfeld verlassen hat. Nach $2n$ Pixeln Gesamtverschiebung ist ein stationärer Zustand erreicht, bei dem alle Pixel des Lesefensters mindestens $\lceil n/j \rceil$ mal belichtet worden sind, wenn j die maximal während eines Taktes aufgetretene Verschiebung ist, d. h. die Gesamtbelichtungszeit beträgt mindestens $\lceil n/j \rceil \cdot t_{ff}$.

Bei dem oben dargestellten Schema wird nicht vorausgesetzt, daß die Bewegung gleichförmig erfolgt; dementsprechend müssen innerhalb des Lesefensters nicht alle Spalten gleich häufig belichtet werden sein. Würde man das Auslesefenster unverändert oder nur mit einer Konstanten transformiert auf einem Monitor darstellen oder weiterverarbeiten, ergäbe sich bei ungleichförmiger Bewegung ein ungleichmäßig belichtetes Bild. Um das zu verhindern, kann man jeder Spalte des Bildspeichers eine Zählvariable zuordnen, in der die Anzahl der Belichtungen dieser Spalte jeweils beginnend ab dem Löschen des Spalteninhaltes zu Beginn der Aufsummation mitgezählt werden. Dividiert man dann beim Auslesen des Lesefensters jedes Pixel einer Spalte durch das Produkt aus einem festen Skalierungsfaktor und dem Wert der zugeordneten Zählvariablen

bekommt man ein gleichmäßig ausgeleuchtetes Bild.

Wenn im oben dargestellten Schema die Bilddaten der Kamera mit b Bit digitalisiert werden, muß die Tiefe t des Bildspeichers $t=b+\lceil \log_2(n/v) \rceil +1$ betragen, wenn bei einer Verschiebung von mindestens v Pixeln pro Takt ein arithmetischer Überlauf im Bildspeicher verhindert werden soll. Dementsprechend würde nach obigem Schema bei stehendem Objekt und endlicher Tiefe des Bildspeichers nach gewisser Zeit ein Überlauf unvermeidlich eintreten. Dies kann man entweder dadurch verhindern, daß die Aufsummation des Kamerabildes unterbleibt, wenn keine Verschiebung gegenüber dem letzten aufsummierten Bild stattgefunden hat (dann findet aber auch keine Rauschreduktion statt), oder dadurch, daß bei Erreichen der maximal $2^{(t-b)}$ Summationen die entsprechenden Zeilen im Bildspeicher und die zugehörige Zählvariable durch 2 geteilt werden; dies ist als Bitschiebe-Operation leicht möglich. Will man den dadurch verursachten Verlust an Grauwertauflösung vermeiden, sollte die Speichertiefe auf $t+1$ erhöht und die Division durch 2 erst nach $2^{(t-b+1)}$ Summationen durchgeführt werden.

Ist andererseits die Speichertiefe mit $s < (b+\lceil \log_2(n/v) \rceil +1)$ vorgegeben, kann das für die Integration des Standbildes vorgeschlagene Verfahren der zeilenweisen Division durch 2 bei Erreichen von 2^s Summationen ebenfalls angewendet werden, die effektive Rauschreduzierung ist aber geringer als bei einem Bildspeicher der Tiefe $t=b+\lceil \log_2(n/v) \rceil +1$. Alternativ kann die Aufsummation des Kamerabildes unterbleiben, wenn die Verschiebung gegenüber dem letzten aufsummierten Bild kleiner ist als $n/(2^{(s-b)})$, so daß maximal $2^{(s-b)}$ Bilder aufsummiert werden (damit erübrigt sich die Division durch 2; es findet im Spezialfall des

stehenden Gegenstandes aber auch keine Rauschreduktion statt).

Die resultierende Unschärfe ergibt sich als Summe aus der während jeder Einzelbelichtung t_{fr} auftretenden Unschärfe nach (1) und einem zusätzlichen Anteil von $\pm 0,5$ Pixeln, der dadurch bedingt ist, daß bei jedem Summationsvorgang die tatsächliche Verschiebung in das Pixelraster eingepaßt werden muß:

$$(2) U_{mot} = v_{obj} \cdot t_{fr} + l (U_{mot} \text{ in Pixeln, } v_{obj} \text{ in Pixeln/s und } t_{fr} \text{ in s})$$

4.2 $t_{mot} < t_{fr} < t_{min}$

In diesem Fall bewegt sich der Gegenstand so schnell, daß bereits während t_{fr} eine unzulässige Bewegungsunschärfe entsteht; andererseits aber zur Rauschreduktion eine Integration erforderlich ist. Häufig kann auch in diesem Fall eine ausreichende Bildqualität erzielt werden, wenn wie unter 4.1 beschrieben verfahren wird, aber zur Bildaufnahme eine Kurzzeitverschlußkamera verwendet wird, deren Belichtungszeit so eingestellt wird, daß die Einhaltung der Bedingung $t_{mot} < t_{fr}$ gewährleistet ist. Damit erreicht man eine Gesamtbelichtungszeit von mindestens $[n/j] (t_{exp} / t_{fr})$. Die resultierende Unschärfe ergibt sich analog zu 4.1 zu:

$$(3) U_{mot} = v_{obj} t_{exp} + l (U_{mot} \text{ in Pixeln, } v_{obj} \text{ in Pixeln/s und } t_{fr} \text{ in s})$$

Im Gegensatz zu 4.1, wo $t_{exp} = t_{fr}$ vorgegeben ist und somit Bewegungsunschärfe und maximale Integrationszeit bei gegebener Bildgröße und Pixelauflösung nur von v_{obj} abhängen, hat man hier die Möglichkeit, durch Verändern des Verhältnisses t_{exp} / t_{fr} die Bildqualität gezielt bezüglich Bewegungsunschärfe oder Integrationszeit zu optimieren.

Nachfolgend wird an einem Beispiel die vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert (siehe Figur 3).

Auf einem Flur 6 einer erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung sind mehrere Rollstände 7 angeordnet, die zusammen einen Längsrollgang für den zu prüfenden Hohlkörper bilden, in diesem Beispiel ein Rohr 8. Nicht dargestellt ist die der Prüfeinrichtung vorgeschaltete Schweißanlage, auf der kontinuierlich die Längsnaht aufgebracht wird. Das vorgeschlagene Prüfverfahren ermöglicht es nun, daß on-line im Takt der Schweißgeschwindigkeit die Schweißnaht geprüft wird. In das zu prüfende Rohr 8 ragt ein fester Holm 9, an dessen Ende die Röntgenröhre 10 angeordnet ist. Der Vorschub für das Rohr 8 ist durch einen Pfeil 11 gekennzeichnet. Zur Vereinfachung der Darstellung ist von den Versorgungsleitungen der Röntgenröhre 10 nur ein Hochspannungskabel 12 gezeichnet, welches mit dem hier nur angedeuteten Spannungsgenerator 13 verbunden ist. Zur Durchführung der filmlosen Radiografie ist außerhalb des Hohlkörpers 8 ein Röntgen-Bildwandler 14 angeordnet, und zwar so, daß die hier angedeuteten Röntgenstrahlen 15 immer auf den im Röntgen-Bildwandler 14 angeordneten flächigen Sensor fallen. Die Befestigung des Röntgen-Bildwandlers 14 erfolgt beispielsweise an einem hier nur angedeuteten Holm 16. Über ein Kabel 17 ist der Röntgen-Bildwandler 14 mit einem Bildverarbeitungssystem gemäß obiger Beschreibung 18 verbunden. Die Abschirmung der Anlage erfolgt üblicherweise durch Betonwände 19,20, wobei in dieser Darstellung nur die linke stirnseitige und die obere Abschirmung zu sehen sind. Die Vorschubgeschwindigkeit des Rohres 3 wird durch ein Meßrad 21 erfaßt, woraus die Verschiebung des Rohres 8 von Videotakt zu Videotakt bestimmt wird.

Beim Einsatz von Röntgen-Bildwandlern zur Schweißnahtprüfung an dickwandigen Hohlkörpern ist zur Erzielung eines hinreichend rauschfreien Bildes im allgemeinen eine effektive Belichtungszeit von etwa 0,5 bis 5 Sekunden erforderlich. Diese ergibt sich daraus, daß einerseits die Röntgenstrahlung quantisiert ist, so daß ein rauschfreies Bild sich nur ergibt, wenn die Gesamtzahl der den Bildwandler erreichen Röntgenquanten hinreichend hoch ist, und daß andererseits aus technischen und physikalischen Gründen die die Intensität einer kontinuierlich strahlenden Röntgenröhre begrenzt ist (Anodenverlustleistung). Die Schweißgeschwindigkeit betrage beispielsweise 20 mm/s, der vom Bildwandler erfaßte Bildausschnitt habe die Größe 160mm x 120mm (normales CCIR-Video-Seitenverhältnis 4:3, die längere Seite in Schweißnahtrichtung). Die Auslesezeit t_{fr} für ein Vollbild betrage entsprechend der CCIR-Norm 40 ms; die Bildgröße im Bildspeicher 512 x 512 Pixel. Daraus ergibt sich in Vorschubrichtung 11 eine Auflösung von 0,3125 mm/Pixel bzw. eine Geschwindigkeit von 64 Pixeln/s. Die erforderliche Belichtungszeit werde mit 1 s angenommen.

Dementsprechend ergibt sich bei einer Integration des Bildes nach dem Stand der Technik eine Unschärfe von 20 mm bzw. 64 Pixeln, so daß die Anwendung dieses Verfahrens zur Kontrolle des Schweißprozesses unsinnig wäre.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren nach 4.1 ergibt sich nach (2) eine Unschärfe von ca. 3,5 Pixeln bzw. 1,1 mm, welche bereits das Auffinden größerer Ungänzen während des Schweißvorganges ermöglicht.

Noch wesentlich bessere Resultate lassen sich bei Einsatz des unter 4.2 beschriebenen Verfahrens erzielen. Bei einer Geschwindigkeit

von 20 mm/s und einer Länge des Bildfensters von 160 mm bleibt jeder Punkt des Gegenstandes 8s bzw. 200 Aufnahmzyklen t_{fr} im Bildfenster, so daß zur Erzielung einer Gesamtbelichtungszeit von 1 s die Einzelbelichtung t_{exp} von 40 ms auf 5 ms reduziert werden kann. Damit ergibt sich die Unschärfe nach (3) zu ca. 1,3 Pixeln bzw. 0,4125 mm. Damit ist die Unschärfe nochmals fast um den Faktor 3 vermindert und im wesentlichen reduziert auf die auch bei stehendem Objekt vorgegebene Pixelauflösung.

Ist hingegen eine Unschärfe von 0,5 mm (entsprechend 1,6 Pixeln) noch akzeptabel, ergibt sich durch Auflösen der Gleichung (3) eine Verschiebung von max. 0,6 Pixeln während t_{exp} und damit t_{fr} zu $0,6/64$ s = 0,009375 s. Da max. 200-fach integriert werden kann, kann somit die Integrationszeit auf 1,875 s erhöht und damit eine weitere Rauschreduktion erzielt werden.

Viele Bildverarbeitungssysteme arbeiten mit einer Grauwertauflösung von 8 Bit und einer Bildspeichertiefe von 16 Bit für die Aufsummation bzw. Integration. Damit sind ohne Überlauf mindestens $2^8 = 256$ Summationen möglich, so daß im oben dargestellten Fall mit max. 200-facher Integration die o. a. Verfahren zur Verhinderung des Überlaufs nicht angewendet werden müssen.

Die Verrückung von Scan zu Scan kann vielfach aus der Transportvorrichtung für den Gegenstand bzw. die Kamera abgeleitet werden. Auch eine unabhängige Bestimmung durch ein separates Wegmeßsystem, z. B. ein Laser-Doppler-Velometer ist möglich. Prinzipiell ist jedoch auch denkbar, die Verrückung durch das Bildverarbeitungssystem selbst bestimmen zu lassen. Dazu wird jedes Kamerabild zunächst in einem Zwischenspeicher abgelegt und durch den Vergleich dieses Bildes mit dem bereits im eigentlichen Summations-Bildspeicher abgespeicherten Bild die Verrückung bestimmt, bevor das Bild aus dem Zwischenspeicher ortsgereu

aufsummiert wird. Die Bestimmung der Verrückung kann z. B. durch Korrelationsmethoden oder durch Bestimmung der Lage charakteristischer Bildelemente erfolgen (ein solches Verfahren zur Geschwindigkeits- bzw. Wegmessung mit einer Zeilenkamera ist z. B. aus der Patentschrift DE 3502406 bekannt).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung der Bewegungsunschärfe bzw. des Rauschens des Bildes eines relativ kontinuierlich linear zu einem bildgebenden Flächensor sich bewegenden Gegenstandes, dadurch gekennzeichnet,
daß mittels eines einen Bildspeicher aufweisenden Bildverarbeitungssystems Einzelbilder ortsgerecht aufintegriert werden, wobei in einer bestimmten Phase jedes Videotaktes die Verschiebung des Gegenstandes, bezogen auf seine Lage in derselben Phase des vorhergehenden Videotaktes, bekannt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verschiebung des Gegenstandes aus dem Bildverarbeitungssystem hergeleitet wird, wobei jedes Bild zunächst in einem Zwischenspeicher abgelegt und durch Vergleich dieses Bildes mit dem bereits im eigentlichen Summations-Bildspeicher abgespeicherten Bild die Verschiebung bestimmt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß in jedem Videotakt das Bild gegenüber dem vorigen Takt um k Spalten verschoben beginnend auf die dort im Bildspeicher vorhandene Bildinformation pixelweise aufsummiert wird, wobei k die Verschiebung des Gegenstandes gegenüber dem vorhergehenden Videotakt ist und ggf. bei den ersten k Spalten der dort vorher vorhandene Inhalt vor der Aufsummation gelöscht wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß jeder Spalte des Bildspeichers eine Zählvariable zugeordnet wird, die die Anzahl der Belichtungen (Aufsummationen) der jeweiligen Spalte seit dem letzten Löschen des Spalteninhaltes zählt.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß mittels der Zählvariablen ein arithmetischer Überlauf
dadurch verhindert wird, daß vor Eintritt des Überlaufs der
Inhalt der Spalte und der zugehörigen Zählvariablen durch
eine Konstante > 1 dividiert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei oder nach Auslesen der Bildinformation aus dem Bild-
speicher der Inhalt jeder Spalte durch den Inhalt der Zähl-
variablen dividiert wird.

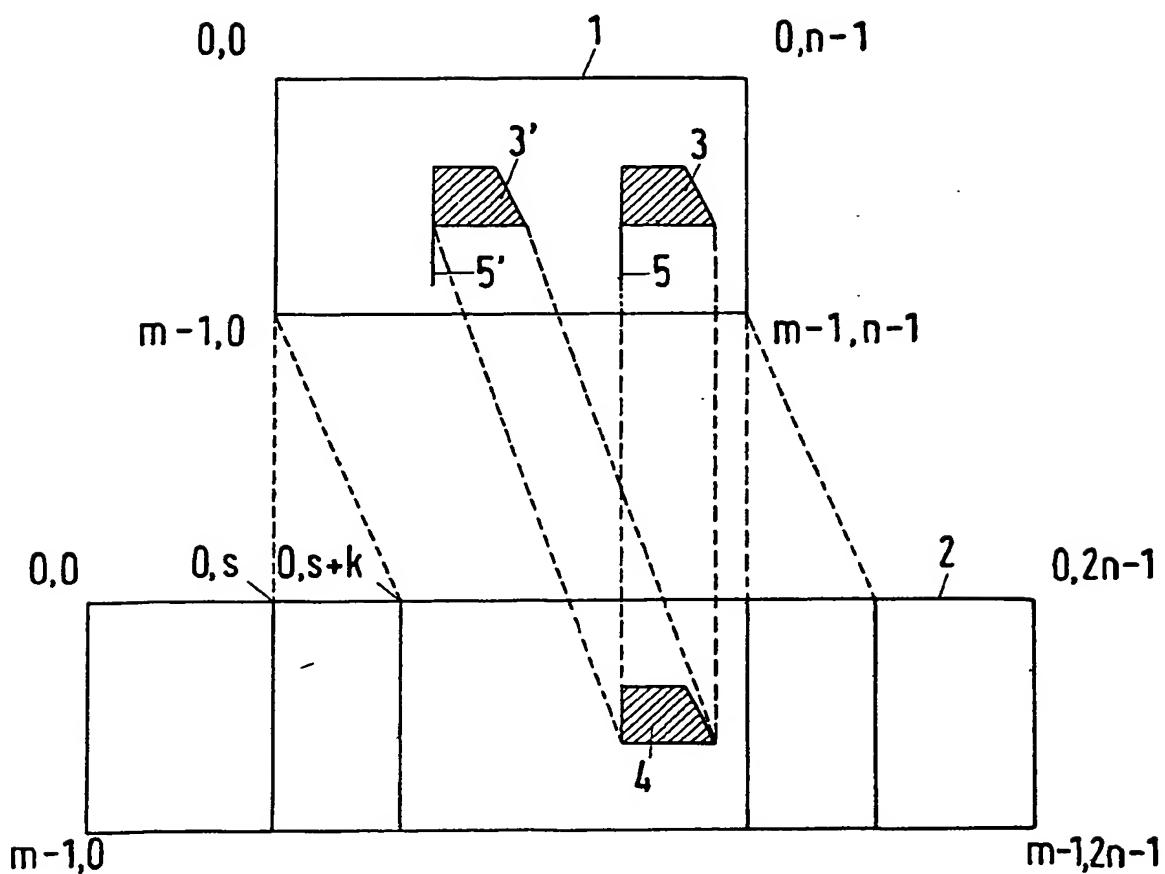
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Verminderung der Unschärfe innerhalb eines jeden Video-
taktes eine Kurzzeitverschlußkamera eingesetzt wird.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
mit einem bildgebenden Flächensensor und einem damit verbun-
denen, einen Bildspeicher aufweisendes Bildverarbeitungssystem,
dadurch gekennzeichnet,
daß der bildgebende Flächensensor eine Videokamera ist mit
einem Gesichtsfeld der Größe mxn (ZeilenxSpalten) und der als
Ringspeicher ausgebildete Bildspeicher mit mindestens $n + p$
Spalten ausgelegt ist, wobei p die innerhalb der zur Rausch-
verminderung erforderlichen Aufnahmedauer maximal auftretende
Gesamtverschiebung des Gegenstandes ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Fenster im Bildspeicher, aus dem während jedes Video-
taktes die abgespeicherte Bildinformation ausgelesen wird,
um mindestens p und maximal q Spalten gegenüber dem Schreib-
fenster versetzt ist, wobei $(q+n) \geq (p+n)$ die tatsächliche
Spaltenzahl des Bildspeichers ist.

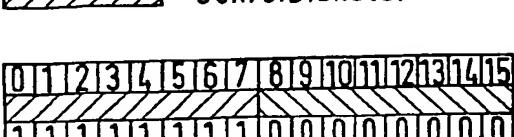
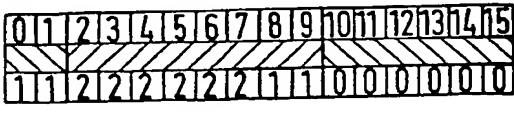
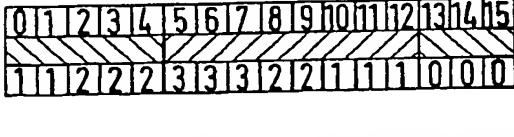
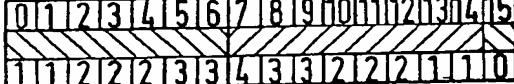
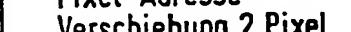
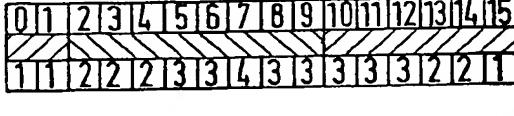
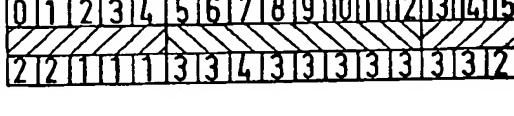
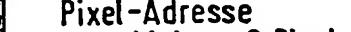
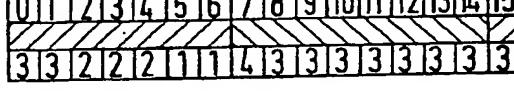
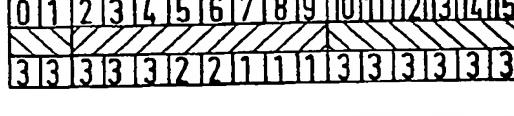
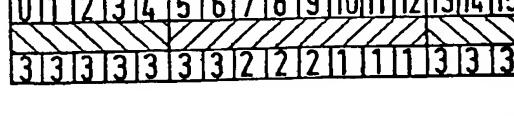
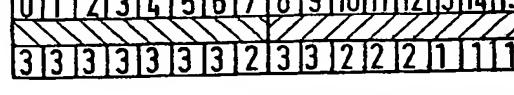
1/3

Fig.1



2/3

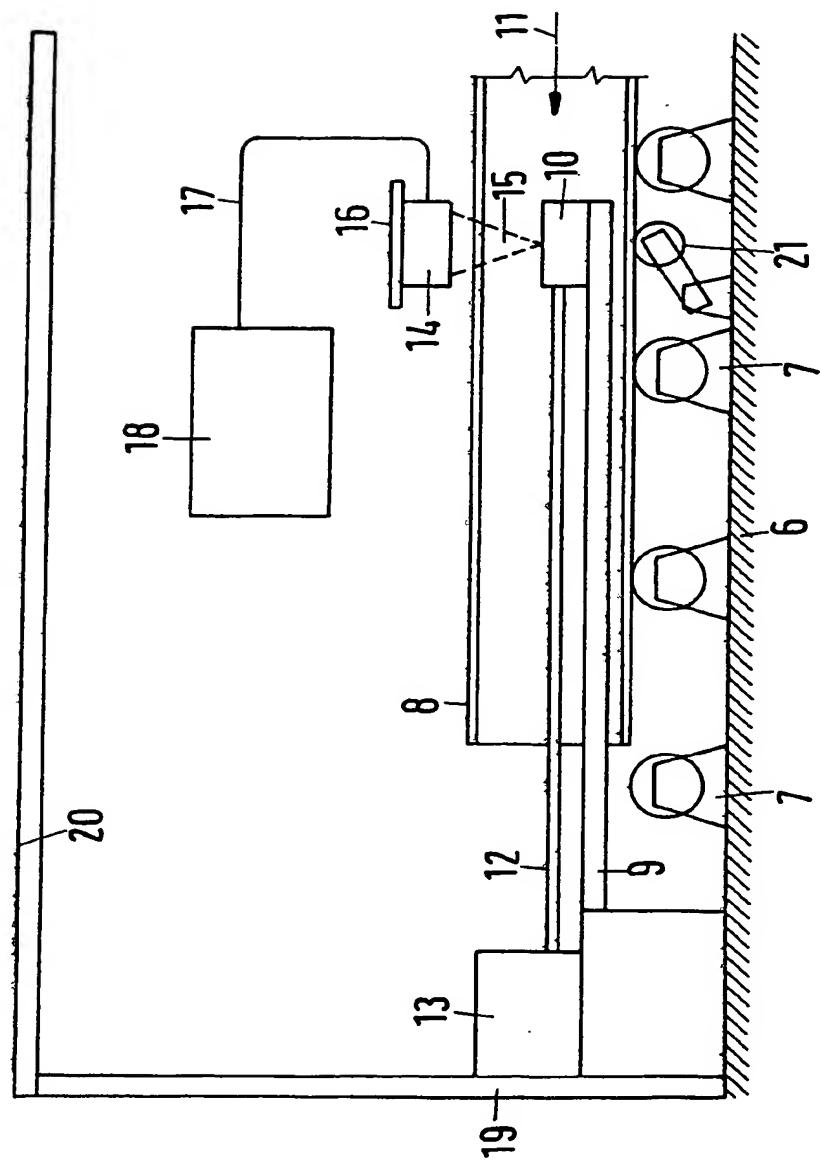
Fig. 2

| Takt Nr. | Schreifenster | Lesefenster | |
|-------------|---|--|---|
| 1 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 0 Pixel Anzahl Summationen |
| 2 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 2 Pixel Anzahl Summationen |
| 3 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |
| 4 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 2 Pixel Anzahl Summationen |
| 5 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |
| 6 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |
| 7 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 2 Pixel Anzahl Summationen |
| 8 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |
| 9 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |
| 10 |  |  | Pixel-Adresse Verschiebung 3 Pixel Anzahl Summationen |

ERSATZBLATT

3/3

三
正



ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/00580

| | | |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04N5/217 | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04N G01N | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| P, X | US-A-5 365 269 (HOLMES ALAN W ET AL) 15 November 1994 see column 2, line 34 - line 50 see column 5, line 26 - column 6, line 54 see figure 4 --- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005 no. 107 (P-070) ,11 July 1981 & JP,A,56 049944 (MITSUBISHI CHEM IND LTD) 6 May 1981, see abstract --- EP-A-0 471 444 (PICKER INT INC) 19 February 1992 see column 3, line 38 - column 4, line 42 see column 7, line 58 - line 14 --- -/- | 1,2 |
| X | | 1 |
| A | | 3 |
| Y | | 1-3 |
| A | | 4-9 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. |
| * Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | |
| "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| 5 Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report | |
| 9 August 1995 | 29.08.95 | |
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer Wentzel, J |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. Application No.
PCT/DE 95/00580

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | EP-A-0 534 438 (HUGHES AIRCRAFT CO) 31 March 1993 see column 4, line 54 - column 6, line 6 see column 7, line 24 - line 55 see column 9, line 39 - line 37 see column 11, line 3 - line 12 --- | 1-3 |
| A | W & S. WIRTSCHAFTSTECHNIK UND SICHERHEITSTECHNIK, no. 12, 1 December 1992 HEIDELBERG, DEUTSCHLAND, pages 1080-1081, XP 000345166 'HOECHSTE BILDQUALITAT DURCH CCD-TECHNIK KAMERAS FUER DIE PROFESSIONELLE BILDVERARBEITUNG' see page 1080, right column, line 7 - line 22 see page 1081, middle column, line 11 - line 21 --- | 7 |
| A | FR-A-2 344 833 (USS ENG & CONSULT) 14 October 1977 ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 95/00580

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|----------|----------|------------------|
| US-A-5365269 | 15-11-94 | NONE | | | |
| EP-A-0471444 | 19-02-92 | US-A- | 5040057 | 13-08-91 | |
| | | JP-A- | 4234269 | 21-08-92 | |
| EP-A-0534438 | 31-03-93 | US-A- | 5394520 | 28-02-95 | |
| | | AU-B- | 635683 | 25-03-93 | |
| | | JP-A- | 5225318 | 03-09-93 | |
| FR-A-2344833 | 14-10-77 | US-A- | 4078180 | 07-03-78 | |
| | | CA-A- | 1075377 | 08-04-80 | |
| | | DE-A- | 2705635 | 22-09-77 | |
| | | GB-A- | 1570310 | 25-06-80 | |
| | | JP-A- | 52112372 | 20-09-77 | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen
PCT/DE 95/00580

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H04N/217

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H04N GO1N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| P, X | US-A-5 365 269 (HOLMES ALAN W ET AL) 15. November 1994 siehe Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 50 siehe Spalte 5, Zeile 26 - Spalte 6, Zeile 54 siehe Abbildung 4 --- | 1, 2 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005 no. 107 (P-070) , 11.Juli 1981 & JP,A,56 049944 (MITSUBISHI CHEM IND LTD) 6.Mai 1981, | 1 |
| A | siehe Zusammenfassung --- | 3 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonderer bedeutsam anzusehen ist
- "I;" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "1." Veröffentlichung, die gezeigt ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussöldung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

Siehe Anhang Patentfamilie

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

5

| | |
|--|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 9.August 1995 | 29.08.95 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Wentzel, J |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern als Aktenzeichen
PCT/DE 95/00580

| C.(Fortszung) ALS WIESENTLICH ANGEBEHNE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | EP-A-0 471 444 (PICKER INT INC) 19.Februar 1992 | 1-3 |
| A | siehe Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 42 siehe Spalte 7, Zeile 58 - Zeile 14 --- | 4-9 |
| Y | EP-A-0 534 438 (HUGHES AIRCRAFT CO) 31.März 1993 siehe Spalte 4, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 6 siehe Spalte 7, Zeile 24 - Zeile 55 siehe Spalte 9, Zeile 39 - Zeile 37 siehe Spalte 11, Zeile 3 - Zeile 12 --- | 1-3 |
| A | W & S. WIRTSCHAFTSTECHNIK UND SICHERHEITSTECHNIK, Nr. 12, 1.Dezember 1992 HEIDELBERG, DEUTSCHLAND. Seiten 1080-1081, XP 000345166 'HOECHSTE BILDKVALITAT DURCH CCD-TECHNIK KAMERAS FUER DIE PROFESSIONELLE BILDVERARBEITUNG' siehe Seite 1080, rechte Spalte, Zeile 7 - Zeile 22 siehe Seite 1081, mittlere Spalte, Zeile 11 - Zeile 21 ---- | 7 |
| A | FR-A-2 344 833 (USS ENG & CONSULT) 14.Oktober 1977 ----- | |
| 5 | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

| | |
|-----------------|------------------|
| Intern | als Aktenzeichen |
| PCT/DE 95/00580 | |

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|-------------------------------|
| US-A-5365269 | 15-11-94 | KEINE | | | |
| EP-A-0471444 | 19-02-92 | US-A- | 5040057 | 13-08-91 | |
| | | JP-A- | 4234269 | 21-08-92 | |
| EP-A-0534438 | 31-03-93 | US-A- | 5394520 | 28-02-95 | |
| | | AU-B- | 635683 | 25-03-93 | |
| | | JP-A- | 5225318 | 03-09-93 | |
| FR-A-2344833 | 14-10-77 | US-A- | 4078180 | 07-03-78 | |
| | | CA-A- | 1075377 | 08-04-80 | |
| | | DE-A- | 2705635 | 22-09-77 | |
| | | GB-A- | 1570310 | 25-06-80 | |
| | | JP-A- | 52112372 | 20-09-77 | |